

DEVICE FOR INSPECTING SHEET MATERIAL DEFECT

Patent Number: JP11328409
Publication date: 1999-11-30
Inventor(s): YOKOMAE MISUZU; INOUE RYUICHI; KOBAYASHI AKIRA
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: ☐ JP11328409
Application Number: JP19980130107 19980513
Priority Number(s):
IPC Classification: G06T7/00; G01N21/88
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately detect a defective part even at the time of the acceleration and deceleration of a carrying system by correcting the error of a defective part area extracted based on the resolution change of an image picked-up image corresponding to the carrying speed of the carrying system.

SOLUTION: This device is provided with a resolution correction table for preliminarily calculating the rate of the acceleration and deceleration of a carrying system and the rate of the resolution of an image picked-up image, and an area correction calculating means 6 for error-correcting and calculating the area of an extracted area obtained by a labeling means based on the resolution correction table.

Therefore, the error of a flattened image generated at the time of the acceleration and deceleration of the carrying system can be corrected, and the area can be calculated with the same resolution as that at a constant speed regardless of the acceleration and deceleration of the carrying system. Thus, a defective part 8 of a sheet member 9 can be exactly detected.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-328409

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 6 T 7/00

G 0 1 N 21/88

識別記号

F I

G 0 6 F 15/62

4 0 0

G 0 1 N 21/88

J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-130107

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月13日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 横前 みすづ

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 井上 竜一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 小林 彰

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

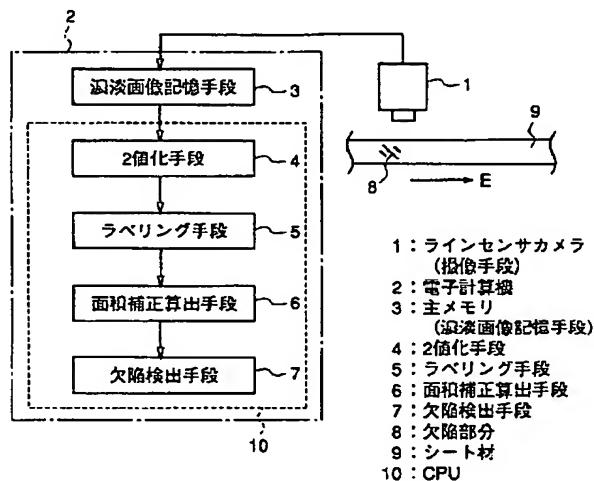
(74) 代理人 弁理士 早瀬 憲一

(54) 【発明の名称】 シート材欠陥検査装置

(57) 【要約】

【課題】 従来のシート材欠陥検査装置では、ラインセンサカメラの撮像時間が一定時間であるため搬送系の加減速時には間延びした画像が撮像されて実際の欠陥部分よりも大きな面積で撮像され、欠陥部分の検出判定を誤ってしまうという問題があった。そこで、本発明は、搬送系の加減速速度に関わらず、正確にシート材の欠陥を検出できるものを提供する。

【解決手段】 本発明では、予め搬送系の加減速度と撮像画像の分解能の比率を計算した分解能補正テーブルTを持ち、この分解能補正テーブルTに基づきラベリング手段5による抽出領域の面積を誤差補正して算出する面積補正算出手段6を備えるので、搬送系の加減速時に生じた間延びした画像の誤差を補正し、搬送系の加減速速度に関わらず一定速度と同じ分解能で面積を算出することができ、シート材9の欠陥部分8を正確に検出できるという効果を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 搬送系により連続して搬送されているシート材の濃淡画像からその欠陥部分を検出するシート材欠陥検査装置であって、

上記連続して搬送されているシート材を撮像する撮像手段と、

上記撮像手段によって撮像された撮像画像における濃淡画像を記憶する濃淡画像記憶手段と、

上記濃淡画像記憶手段から読み出した濃淡画像を、上記シート材の背景部分と欠陥部分との領域に分ける閾値によ

ってこの濃淡画像を 2 値化する 2 値化手段と、

上記 2 値化手段によって 2 値化された濃淡画像のうちの欠陥部分の領域を抽出するラベリング手段と、

上記搬送系の搬送速度に対する、上記撮像手段による撮

像画像の分解能の変化を表す分解能比率を予め計算した分解能補正テーブルと、

上記ラベリング手段によって抽出された欠陥部分領域の面積を、上記分解能補正テーブルに基づき誤差補正をし

て算出する面積補正算出手段と、

上記面積補正算出手段によって算出された算出面積が指

定範囲より大きければシート材の欠陥として検出する欠陥検出手段とを備えたことを特徴とするシート材欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、連続して搬送されるシート材の傷、打痕等の欠陥を検出するシート材欠陥検査装置に関し、特に、撮像手段で撮像された濃淡画像からシート材の欠陥を検出するシート材欠陥検査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、各種生産設備において、ラインセンサカメラ等の撮像装置で撮像された撮像画像から対象物の欠陥を検出する外観検査装置が広く利用されている。この外観検査装置の中からシート材の傷、打痕等の欠陥を検出するものとしてはシート材欠陥検査装置が利用されている。

【0003】図 5 は、従来のシート材欠陥検査装置を示すブロック図である。シート材欠陥検査装置は、図 5 に示すように、搬送系（図示せず）により連続して搬送されているシート材 9 を撮像するラインセンサカメラ 1

（撮像手段）と、このラインセンサカメラ 1 により得られた濃淡画像を処理する電子計算機 2 とを備えるものである。上記ラインセンサカメラ 1 は、シート材 9 の上方に配置固定され、このシート材 9 の表面状態を連続して

撮像するものである。また、上記電子計算機 2 は、ラインセンサカメラ 1 によって撮像された撮像画像のうちの濃淡画像を記憶する主メモリ 13（濃淡画像記憶手段）と、この濃淡画像に基づいてシート材 9 の欠陥部分 8 を検出処理する CPU 10 とを備える。

【0004】上記 CPU 10 は、2 値化手段 14、ラベリング手段 15、面積算出手段 16、及び欠陥検出手段 17 を備えており、この CPU 10 での一連の処理はハードウェアにより行うことができる。上記 2 値化手段 14 は、主メモリ 13 から濃淡画像を読み出して、この濃淡画像をシート材 9 の背景部分と欠陥部分 8 とに 2 値化するものである。上記ラベリング手段 15 は、この 2 値化手段 14 によって 2 値化して分けられた欠陥部分 8 の領域を示す黒色または白色の領域を抽出するものである。上記面積算出手段 16 は、このラベリング手段 15 によって抽出された欠陥部分領域からその面積を算出するものである。上記欠陥検出手段 17 は、この面積算出手段 16 によって算出された算出面積を上記シート材 9 の欠陥部分 8 として扱い、この算出面積が指定範囲より大きければシート材 9 の欠陥として検出するものである。

【0005】次に、このシート材欠陥検査装置の動作を以下に説明する。図 5 に示すように、矢印 E 方向に移動するシート材 9 をラインセンサカメラ 1 によって撮像し撮像画像を得る。この撮像画像から濃淡画像を得て、この濃淡画像を電子計算機 2 の主メモリ 13 に記憶させる。次に、主メモリ 13 に記憶させた濃淡画像を読み出して、2 値化手段 14 で濃淡画像の背景から欠陥部分 8 の領域を切り出す閾値により濃淡画像を 0 と 1 とに 2 値化する。ここで、例えば、欠陥部分 8 の領域を 1 の白色領域として 2 値化した場合、ラベリング手段 15 で白色領域を抽出することにより、上記欠陥部分領域が取り出される。そして、面積算出手段 16 によってこの欠陥部分領域の占める面積を算出する。面積算出手段 16 による面積算出は、以下のように欠陥部分領域を座標化して行われる。

【0006】図 6 は、上記 2 値化手段 14 によって 2 値化された濃淡画像のうちの欠陥部分領域を模式的に示す。図 6 において、30 は上記ラベリング手段 15 で抽出された欠陥部分領域であり、31 はその欠陥部分領域 30 を等分化した 1 つのラインを示す。ここで、ライン 31 の y 座標を Y とすると、ライン 31 の前後におけるライン 311、312 の y 座標はそれぞれ (Y-1)、(Y+1) となる。また、32 はライン 31 の x 座標の始点 SX (Y) を示し、33 はライン 31 の x 座標の終点 EX (Y) を示す。そうすると、ライン 31 の面積は (EX (y) - SX (y)) で表すことができる。他のラインも同様にその面積を求められる。すなわち、上記ラベリング手段 15 によって抽出された欠陥部分領域 30 の占める面積は次式で示される。

$\Sigma (EX(y) - SX(y)) \dots (A)$
 このようにして上記面積算出手段 16 では、上記 (A) 式によって欠陥部分領域 30 の占める面積が算出される。次いで、欠陥検出手段 17 によって上記面積算出手段 16 で算出された算出面積が指定範囲より大きな面積であればシート材 9 の欠陥として検出する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記シート材欠陥検査装置では、同じ欠陥部分であっても、搬送系の一定速度時では、図 6 に示すように、上記ラベリング手段 15 で抽出された欠陥部分領域 30 はライン毎に等価な画像が得られるのに対し、搬送系の加減速時では、図 7 に示すように、欠陥領域 40 の各ライン 41、411、412 等が間延びしたような画像が得られる。そして、上記面積算出手段 16 では、搬送系の加減速時でもこの間延びした画像に対して上記 (A) 式によってその面積が算出されるため、搬送系の一定速度時では実際の欠陥部分 8 に比例した算出面積が得られるのに対し、加減速時には実際の欠陥部分 8 よりも大きな算出面積が得られてしまい、その結果、シート材 9 の欠陥部分 8 を誤って検出判定をしてしまうという問題があった。

【0008】本発明は、上記の問題点を解決するためになされ、特に搬送系の搬送速度に対する撮像画像の分解能変化に着目し、この分解能変化に基づいて抽出した欠陥部分領域の誤差を補正することによって搬送系の加減速時においても正確に欠陥部分を検出することができるシート材欠陥検査装置を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のシート材欠陥検査装置は、搬送系により連続して搬送されているシート材の濃淡画像からその欠陥部分を検出するシート材欠陥検査装置であって、上記連続して搬送されているシート材を撮像する撮像手段と、上記撮像手段によって撮像された撮像画像における濃淡画像を記憶する濃淡画像記憶手段と、上記濃淡画像記憶手段から読み出した濃淡画像を、上記シート材の背景部分と欠陥部分との領域に分ける閾値によってこの濃淡画像を 2 値化する 2 値化手段と、上記 2 値化手段によって 2 値化された濃淡画像のうちの欠陥部分の領域を抽出するラベリング手段と、上記搬送系の搬送速度に対する、上記撮像手段による撮像画像の分解能の変化を表す分解能比率を予め計算した分解能補正テーブルと、上記ラベリング手段によって抽出された欠陥部分領域の面積を、上記分解能補正テーブルに基づき誤差補正をして算出する面積補正算出手段と、上記面積補正算出手段によって算出された算出面積が指定範囲より大きければシート材の欠陥として検出する欠陥検出手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】また、本発明のシート材欠陥検査装置は、上記のシート材欠陥検査装置において、上記分解能補正テーブルは、外部入力手段によって得られた現在の搬送

系の搬送速度に応じて計算したものであることを特徴とするものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に、本発明によるシート材欠陥検査装置の実施の形態を図 1 から図 4 に基づいて説明する。なお、本発明のシート材欠陥検査装置は、図 5 に示した従来のものと同様に撮像手段や電子計算機を備えるものであるが、電子計算機を構成する 1 手段である CPU において、分解能補正テーブル、及びこの分解能補正テーブルに基づいた誤差処理を行う面積補正算出手段を備えるものである。

【0012】図 1 は、本発明の実施の形態におけるシート材欠陥検査装置を示すブロック図である。本実施の形態によるシート材欠陥検査装置は、図 1 に示すように、搬送系（図示せず）により連続して搬送されているシート材 9 を撮像するラインセンサカメラ 1（撮像手段）と、このラインセンサカメラ 1 により得られた濃淡画像を処理する電子計算機 2 とを備えるものである。上記ラインセンサカメラ 1 は、シート材 9 の上方に配置固定され、このシート材 9 の表面状態を連続して撮像するものである。また、ラインセンサカメラ 1 は、外部信号によって撮像を開始または終了する。上記電子計算機 2 は、ラインセンサカメラ 1 によって撮像された撮像画像のうちの濃淡画像を記憶する主メモリ 3（濃淡画像記憶手段）と、この濃淡画像に基づいてシート材 9 の欠陥部分 8 を検出処理する CPU 10 とを備える。上記主メモリ 3 は、濃淡画像を書き込み・読み出しが可能な RAM により構成される。

【0013】上記 CPU 10 は、2 値化手段 4、ラベリング手段 5、分解能補正テーブル T、面積補正算出手段 6、及び欠陥検出手段 7 を備えている。なお、この CPU 10 での処理はハードやソフトウェアにより行うことができる。上記 2 値化手段 4 は、主メモリ 3 から濃淡画像を読み出して、シート材 9 の背景部分と欠陥部分 8 とに分ける閾値によってこの濃淡画像を 2 値化するものであり、例えば、欠陥部分 8 を 1 の白色領域とし、背景部分を 0 の黒色領域とするように 2 値化する。上記ラベリング手段 5 は、この 2 値化手段 4 によって分けられた欠陥部分 8 の欠陥部分領域を抽出するものである。上記分解能補正テーブル T は、シート材 9 の搬送系の搬送速度に対する、上記ラインセンサカメラ 1 によって得られる撮像画像の分解能変化の関係を示す分解能比率を予め計算したテーブルである。上記面積補正算出手段 6 は、分解能補正テーブル T に基づき、上記ラベリング手段 5 によって抽出された欠陥部分領域を補正してその占める面積を算出するものである。なお、この面積補正算出手段 6 で得られる算出面積が、シート材 9 の欠陥部分 8 の面積として扱われる。上記欠陥検出手段 7 は、面積算出手段 6 によって算出された算出面積が指定範囲より大きい面積であれば上記シート材 9 の欠陥として検出するもの

である。

【0014】次に、上記分解能補正テーブルTについて説明する。図2は、上記面積補正算出手段6で使用される分解能補正テーブルTを示すグラフであり、その縦軸が送り方向である撮像画像の取り込みライン(Y)を示し、横軸が取り込みライン(Y)に対する撮像画像の分解能比率($f(Y)$)を示す。分解能補正テーブルTは、図2に示すように、撮像画像のライン毎の分解能変化分を表し、その取り込みライン(Y)毎に対する分解能比率($f(Y)$)としている。

【0015】ラインセンサカメラ1が撮像画像の取り込みを開始してから取り込みを終了するまでの間は一定時間であるためその単位時間に搬送系が加減速することによってシート材9の単位面積当たりに取り込まれるライン数が変化し、このときのライン毎における撮像画像の分解能も変化することとなる。

【0016】図3は、搬送系の搬送速度とラインセンサカメラ1による撮像画像の分解能の関係を示し、図3において縦軸が搬送系の搬送速度を示し、横軸がラインセンサカメラ1による撮像画像の分解能を示す。図3に示すように、搬送系の搬送速度が0のとき、すなわち静止しているときでは撮像画像の分解能は最高となるが、搬送速度が増すに連れて一度にシート材9の広い範囲が撮像されるためシート材9の単位面積当たりにおける撮像画像の分解能は低下して行くこととなる。すなわち、分解能は、搬送速度に対して反比例の関係を有する。ここで、撮像画像のyライン目における搬送系の搬送速度Sのとき分解能を1とすると、搬送速度の変化に対する分解能の変化($f(y(S))$)は、以下の式で表すことができる。

$$f(y(S)) = 1/S \quad \dots (B)$$

上記(B)式より、搬送系の速度に対する分解能は速度成分の逆数として表される。搬送系の搬送速度を一定速度Sに設定するとした場合、搬送系が加減速(0→S、S→0)にあるときは速度Sより遅いので、そのときの撮像画像の分解能は一定速度Sにある場合に比べ高くなる。したがって、搬送系が加減速にある場合の分解能を、一定速度Sにある場合の分解能1と同じ条件下に設定するためには、上記(B)式の関係を満足すればよい。

【0017】上記(B)式で得られる比率を、撮像画像

$$\Sigma (EX(y) - SX(y)) * f(y) \quad \dots (C)$$

なお、式中、 $f(y)$ は、図2の分解能補正テーブルTで示す各ライン(y)毎の分解能比率である。上記

(C)式で算出された面積は、搬送速度に対する撮像画像の分解能比率によって誤差補正された面積18を表すものである。

【0021】このようにして、上記面積補正算出手段6では、分解能補正テーブルTを加味した上記(C)式でラベリング手段5から抽出された欠陥部分領域20から

の取り込みライン毎にプロットすると、図2に示す、分解能補正テーブルTが得られる。すなわち、分解能補正テーブルTとしては、図2から明らかなように、搬送系が一定速度にある場合(図2中、範囲bで示す)、分解能比率($f(y)$)は一定であるが、搬送系が加速時(図2中、範囲aで示す。)または減速時(図2中、範囲cで示す。)にある場合、その速度が遅くなればなるほど分解能比率($f(y)$)が小さくなるような関係が得られることとなる。

【0018】次に、本実施の形態によるシート材欠陥検査装置の動作を以下に説明する。図1に示すように、矢印E方向に移動するシート材9を上方に配置したラインセンサカメラ1によって撮像し撮像画像を得る。この撮像画像から濃淡画像を得て、この濃淡画像を電子計算機2の主メモリ3に記憶させる。次に、主メモリ3に記憶させた濃淡画像を読み出して、2値化手段4で濃淡画像の背景から欠陥部分8の領域を切り出す閾値により濃淡画像を0と1とに2値化する。ここで、例えば、欠陥部分8の領域を1の白色領域として2値化した場合、ラベリング手段5で白色領域を抽出することにより、上記欠陥部分領域が取り出される。そして、面積算出手段6によってこの欠陥部分領域の占める面積を算出する。面積算出手段6による面積算出は、以下のように欠陥部分領域を座標化して行われる。

【0019】図4は、上記面積補正算出手段6で誤差補正された欠陥部分領域を模式的に示す。図4において、18は誤差補正された欠陥部分領域(算出面積)であり、20はラベリング手段5で抽出された欠陥部分領域であり、21はy座標のYライン目の抽出領域を示し、22はライン21のx座標の始点SX(Y)を示し、23はライン21のx座標の終点EX(Y)を示す。したがって、従来の場合と同様にライン21の面積は、($EX(y) - SX(y)$)の関係より求められるから、ラベリング手段5で抽出された欠陥部分領域20の面積は、 $\Sigma (EX(y) - SX(y))$ で表される。

【0020】次に、予め計算された前記図2の分解能補正テーブルTを用いて搬送速度の異なる各ライン毎の分解能比率を加味し、ラベリング手段5によって抽出された欠陥部分領域20を誤差補正した面積は、次式で表すことができる。

搬送系の加減速による誤差を補正した算出面積18を得る。ここで得た算出面積18は、上記シート材9の欠陥部分8の面積と等価であるとして扱われる。次いで、上記欠陥検出手段7によってこの算出面積18が指定範囲より大きな面積であれば、シート材9の欠陥として検出する。

【0022】以上のように、本実施の形態によるシート材欠陥検査装置によれば、シート材9の搬送系の加減速

度に応じてラインセンサカメラ1によって得られる撮像画像の分解能の比率を予め計算した分解能補正テーブルTに基づき、ラベリング手段5で抽出された欠陥部分領域20から面積補正算出手段6によって誤差補正された面積18を算出するので、搬送系の加減速度に関わらず一定速度と同じ分解能で欠陥部分8の面積を算出してシート材9の欠陥8を検査することができ、その結果、シート材の欠陥を高精度で検出することができるという効果を有する。

【0023】なお、上記実施の形態では、分解能補正テーブルTは、搬送系の加減速度に応じてその分解能比率 $f(y)$ を予め計算したものをを用いたが、搬送系の速度をエンコーダ等の外部入力装置から逐次に取り取り、そのときの速度に応じた分解能補正テーブルを作成して、この分解能補正テーブルを使用するようにしても良い。そうすれば、搬送系の速度に追従させた面積を算出することができ、より高精度にシート材の欠陥を検出することができるという効果を有する。

【0024】

【発明の効果】本発明のシート材欠陥検査装置によれば、搬送系により連続して搬送されているシート材の濃淡画像からその欠陥部分を検出するシート材欠陥検査装置であって、上記連続して搬送されているシート材を撮像する撮像手段と、上記撮像手段によって撮像された撮像画像における濃淡画像を記憶する濃淡画像記憶手段と、上記濃淡画像記憶手段から読み出した濃淡画像を、上記シート材の背景部分と欠陥部分との領域に分ける閾値によってこの濃淡画像を2値化する2値化手段と、上記2値化手段によって2値化された濃淡画像のうちの欠陥部分の領域を抽出するラベリング手段と、上記搬送系の搬送速度に対する、上記撮像手段による撮像画像の分解能の変化を表す分解能比率を予め計算した分解能補正テーブルと、上記ラベリング手段によって抽出された欠陥部分領域の面積を、上記分解能補正テーブルに基づき誤差補正をして算出する面積補正算出手段と、上記面積補正算出手段によって算出された算出面積が指定範囲より大きければシート材の欠陥として検出する欠陥検出手段とを備えたことを特徴とするもので、上記面積補正手段では、上記ラベリング手段によって抽出された欠陥部分領域から、上記分解能補正テーブルに基づいた誤差補正をして面積を算出するので、この算出面積には搬送系の加減速時に生じる画像の間延びによる誤差が除かれているため、搬送系の加減速度に関わらず一定速度と同じ分解能で面積を算出することができ、その結果、シート材の欠陥部分を正確に検出することができるという効果を有する。

【0025】また、本発明のシート材欠陥検査装置によれば、搬送系の速度を逐次にエンコーダ等の外部入力装

置から読み取り、速度に応じた分解能補正テーブルを作成することによって、搬送系の速度に追従させた面積を算出でき、シート材の欠陥をより正確に検出することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態によるシート材欠陥検査装置の構成を示すブロック図である。

【図2】分解能補正テーブルを示すグラフである。

【図3】搬送系の搬送速度と分解能との関係を示すグラフである。

【図4】分解能補正した欠陥部分領域（算出面積）を示す模式図である。

【図5】従来のシート材欠陥検査装置の構成を示すブロック図である。

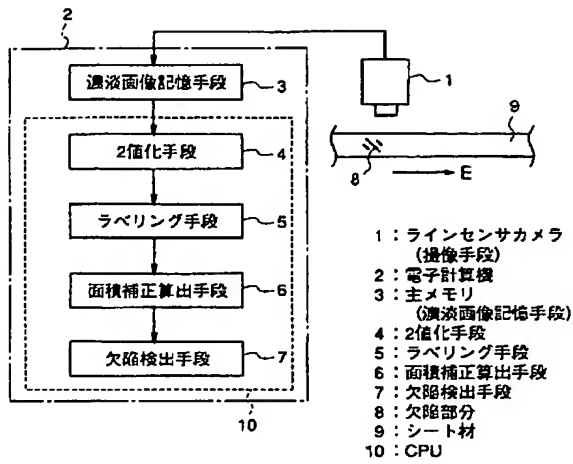
【図6】搬送系が一定速度時にある場合に従来のシート材欠陥検査装置により検出した欠陥部分領域を示す模式図である。

【図7】搬送系が加減速時にある場合に従来のシート材欠陥検査装置により検出した欠陥部分領域を示す模式図である。

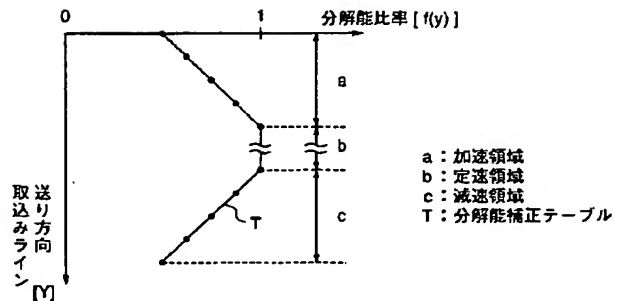
【符号の説明】

- 1 ラインセンサカメラ（撮像手段）
- 2 電子計算機
- 3 主メモリ（濃淡画像記憶手段）
- 4 2値化手段
- 5 ラベリング手段
- 6 面積補正算出手段
- 7 欠陥検出手段
- 8 欠陥部分
- 9 シート材
- 10 CPU
- 18 算出面積
- 20 ラベリング手段で抽出された欠陥部分領域
- 21 1ライン
- 22 x座標の始点
- 23 x座標の終点
- 30 ラベリング手段で抽出された欠陥部分領域（一定速度時）
- 31 1ライン
- 32 x座標の始点
- 33 x座標の終点
- 311 (y-1)ライン
- 312 (y+1)ライン
- a 加速領域
- b 定速領域
- c 減速領域
- T 分解能補正テーブル

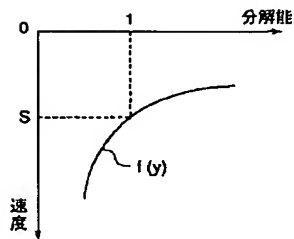
【図 1】



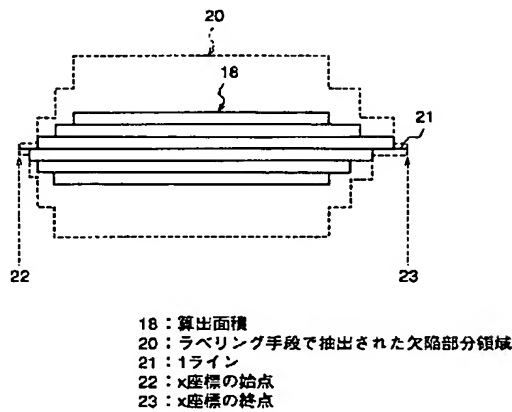
【図 2】



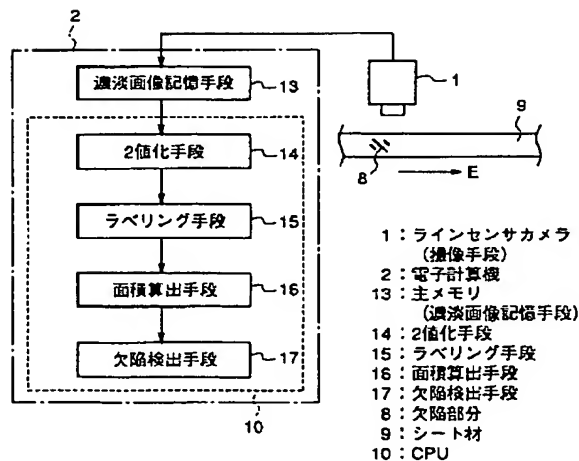
【図 3】



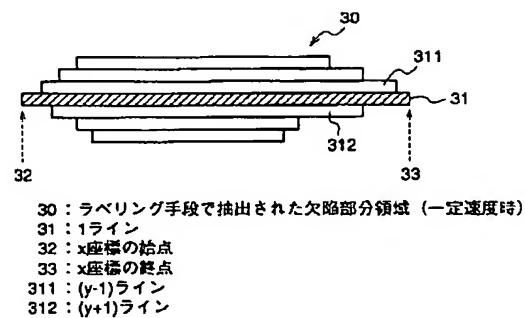
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

